



# Tidpunkten för hjärtstopp hos ren vid slakt samt frekvensen av muskelsammandragningar under avblodning

---

*Time to cardiac arrest in reindeer during slaughter, and the frequency of  
muscle contractions during exsanguination*

Kristina Kristensen

Självständigt arbete • 30 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Veterinärprogrammet  
Uppsala 2021





# Tidpunkten för hjärtstopp hos ren vid slakt samt frekvensen av muskelsammandragningar under avblodning

*Time to cardiac arrest in reindeer during slaughter, and the frequency of muscle contractions during exsanguination*

Kristina Kristensen

**Handledare:** Lotta Berg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
**Bitr. handledare:** Elin Hägglund, Livsmedelsverket  
**Bitr. handledare:** Josefine Jerlström, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
**Examinator:** Jan Hultgren, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Omfattning:** 30 hp  
**Nivå och fördjupning:** A2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin  
**Kurskod:** EX0869  
**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för kliniska vetenskaper

**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2021  
**Omslagsbild:** Ida Brandt

**Nyckelord:** *Rangifer tarandus*, slakteri, avlivning, välfärd, hjärtstillestånd, död, muskelkontraktioner

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Sammanfattning

I detta examensarbete studerades hur lång tid det tar för ren vid slakt att uppnå klinisk död (hjärtstopp) efter påbörjad avblodning samt om det skiljer sig mellan kalvar respektive vuxna renar. Vidare har i denna studie fenomenet muskelsammandragningar hos ren undersökts genom att notera frekvensen av dessa samt vilka renar det förekommer hos. Muskelsammandragningarna förekommer hos en viss andel av renar mellan bedövning och djurets död. De karakteriseras vanligen av att hudmuskulaturen över nacke och skulderblad vibrerar, något som därefter fortplantar sig till muskulaturen över framben, rygg och svans. Syftet med detta examensarbete var att utföra en djurslags-specifik studie av när döden inträffar hos ren som potentiellt kan underlätta djurskyddsbedömningar i samband med slakt av ren samt möjliggöra utvärdering av de rutiner slaktföretagen har idag och om de uppfyller djurskyddslagstiftningen. Syftet med att notera muskelsammandragningarna var att försöka förstå när och varför fenomenet uppträder hos ren.

Det praktiska arbetet i studien har utförts på ett renslakteri i Sverige under fem slaktdagar fördelat över januari, september och november 2020. Individer under pågående slakt valdes slumpmässigt ut i slaktlinjen vilket i praktiken i genomsnitt inneburit var fjärde-femte individ. Antal observerade individer var 66 vuxna renar och 89 kalvar. Tidtagning har startat i samma stund som avblodningen påbörjats, därefter har individens hjärta auskultats med hjälp av ett elektroniskt stetoskop till dess att inga hjärtljud kunnat urskiljas (hjärtstopp). Efter avslutad auskultering har djurets identitet noterats och följts upp efter klassificering för notering av ålder och slaktvikt. Stickprov på utvalda individer har utförts där palpering av hjärtat utförts. Individer vars hjärtan auskultades observerades även med avseende på om de hade så kallade muskelsammandragningar eller ej, vilket resulterade i observationer på 64 vuxna renar och 87 kalvar.

Tiden från stick till inträffande av hjärtstopp varierade mellan 82–191 sekunder hos vuxna renar och 80–188 sekunder hos kalvar. Medelvärdet och medianen var 136 respektive 135 sekunder (vuxna renar) samt 133 respektive 131 sekunder (kalvar). Totalt 94 % av de vuxna individerna respektive 96 % av kalvarna fick hjärtstopp inom 180 sekunder. Muskelsammandragningar under avblodning observerades hos 53 % av de vuxna renarna och 70 % av kalvarna; det förelåg en statistisk signifikant skillnad mellan vuxna renar och kalvar med en högre förekomst hos kalvarna.

Sammanfattningsvis dras slutsatsen att renslakterierna följer djurskyddsbestämmelserna genom att idag vänta minst 4 minuter mellan avblodning och uppslaktning. Denna tidsangivelse skulle potentiellt kunna sänkas till 3 minuter hos djurslaget ren då en mycket stor andel av individerna uppnådde klinisk död inom 180 sekunder. Muskelsammandragningar förekommer frekvent hos ren och vidare forskning i området behöver genomföras för att förstå vad och varför detta fenomen uppstår så frekvent hos just ren. Att döma av ett mycket begränsat antal egna observationer har djur som uppvisat dessa muskelsammandragningar bedömts varit väl bedövade.

*Nyckelord:* Rangifer tarandus, slakteri, avlivning, välfärd, hjärtstillestånd, död, muskelkontraktioner

## Abstract

In this thesis the time to cardiac arrest (death) in reindeer during slaughter was studied and also whether it differs between calves and adult reindeer. Furthermore, the phenomenon of muscle contractions in reindeer during exsanguination was observed to determine the frequency and in which individual animals they occur. The muscle contractions occur in a certain number of reindeer between stunning and death of the animal. They are often characterized by skin muscles over the neck and shoulder starting to vibrate, at pattern which then spreads to the muscles over the forelimbs, back and tail. The purpose of this thesis was to implement a species-specific study of when death occurs in reindeer, to potentially facilitate animal welfare assessments during slaughter of reindeer in the future. This could also enable evaluation of the current routines in the slaughterhouses, and whether these routines comply with the animal welfare legislation. The purpose of observing the frequency of muscle contractions was to initiate a survey to try to understand what, when and why these muscle contractions in reindeer occur.

The data was collected at a reindeer slaughterhouse in Sweden during five days of slaughter distributed over January, September and November of 2020. Individuals were randomly selected in the slaughter line, which in practice meant every forth to fifth individual. The number of observed individuals were 66 adult reindeer and 89 calves. Timing started the moment exsanguination began and auscultation of the heart was performed with an electronic stethoscope until no heart sounds could be discerned (cardiac arrest). Afterwards the identity of the animal was noted to enable collection of information about age and carcass weight after the classification of the carcass. Palpation of the heart was performed in a few randomly selected individuals to ensure cardiac arrest. Individuals whose hearts were auscultated were also observed as to whether they showed muscle contractions or not during exsanguination, this resulted in observations in 64 adult reindeer and 87 calves.

The time from sticking until the onset of cardiac arrest varied between 82-191 seconds in adult reindeer and 80-188 seconds in calves. The mean and median were 136 and 135 seconds for adult reindeer, and 133 and 131 seconds for calves. In 94% of the adult reindeer and 96% of the calves, cardiac arrest occurred within 180 seconds. Muscle contractions during exsanguination were seen in 53% of the adult reindeer and 70% of the calves, it was a statistically significant difference between adult reindeer and calves, with a higher occurrence in calves.

In this study, it is concluded that reindeer slaughterhouses comply with the animal welfare regulations by waiting for at least 4 minutes between the initiation of exsanguination until slaughter. These 4 minutes could potentially be reduced to 3 minutes in reindeer slaughter, since the majority of the reindeer in this study died within 180 seconds. Muscle contractions occurred frequently in the observed reindeer. Based on a very limited number of observations, animals that showed muscle contractions did not show signs of inadequate unconsciousness.

**Keywords:** *Rangifer tarandus*, slaughterhouse, euthanasia, welfare, asystole, death, muscle spasms

# Innehållsförteckning

<b>1. Introduktion.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Litteraturoversikt .....</b>	<b>11</b>
2.1.    Djurskydd och djurvälstånd .....	11
2.2.    Renen och dess biologi .....	12
2.3.    Rennäringen i Sverige .....	14
2.4.    Renslakt.....	15
2.4.1.    Renslakt då och nu .....	15
2.4.2.    Mobila slakterier .....	16
2.4.3.    Stationära slakterier .....	16
2.4.4.    Husbehovsslakt.....	19
2.5.    Definition av klinisk död .....	19
2.6.    Muskelsammandragningar .....	20
<b>3. Material och metod .....</b>	<b>22</b>
3.1.    Material .....	22
3.2.    Val av plats och individer .....	22
3.3.    Metod.....	23
3.3.1.    Bedömning av hjärtats aktivitet .....	23
3.3.2.    Förekomst av muskelsammandragningar .....	23
3.4.    Statistik .....	24
3.4.1.    Tidpunkt för inträffande av hjärtstopp .....	24
3.4.2.    Förekomst av muskelsammandragningar .....	24
<b>4. Resultat.....</b>	<b>25</b>
4.1.    Tid för inträffande av hjärtstopp.....	25
4.1.1.    Vuxna renar .....	25
4.1.2.    Kalvar .....	26
4.2.    Förekomst av muskelsammandragningar .....	28
4.2.1.    Vuxna renar .....	28
4.2.2.    Kalvar .....	28
4.3.    Jämförelse mellan de två ålderskategorierna.....	29
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>30</b>

5.1.	Inträffande av hjärtstopp .....	30
5.2.	Metod och felkällor .....	32
5.3.	Muskelsammandragningar .....	33
<b>6.</b>	<b>Konklusion .....</b>	<b>34</b>
	<b>Referenser.....</b>	<b>35</b>
	<b>Tack .....</b>	<b>39</b>
	<b>Populärvetenskaplig sammanfattning .....</b>	<b>40</b>
	Bakgrund.....	40
	Frågeställningar och syfte.....	41
	Datainsamling och bearbetning av data .....	41
	Resultat.....	42
	Slutsats .....	42
	<b>Bilaga 1 .....</b>	<b>44</b>



# 1. Introduktion

I Sverige uppskattades år 2019 finnas cirka 240 000 renar i vinterpopulationen. Idag är renskötseln i första hand inriktad på köttproduktion, och under säsongen 2019/2020 slaktades nästan 50 000 renar på de svenska renslakterierna (Sametinget, 2020). Förr slaktades renar på mobila slakterier i nära anslutning till rensamlingsplatserna, men med införandet av högre hygienkrav har renslakten genomgått stora förändringar till att idag mer likna övrig kommersiell slakt av lantbrukets djur (Wiklund 1996; Rehbinder & Nikander 2007).

För att slakt ska anses vara human och skydda djuren från onödigt lidande ska djuret bedövas (ren vanligtvis med bultpistol) för att uppnå medvetslöshet inför avblodning, som vidare orsakar döden genom blodförlust (EFSA 2004). Inga vidare åtgärder i slaktprocessen får utföras förrän djuret konstateras vara dött (SFS 2018:1192 5 kap 1 §). Ett djur som är medvetslöst med bibehållna funktionella hjärtkontraktioner löper risk att återfå medvetandet om bedövningen av olika anledningar inte är irreversibel. Om en individ återfår medvetande under uppslaktning innebär det ett enormt fysiskt och psykiskt lidande för djuret (Gouveia *et al.* 2009). Tyvärr är det svårt att i slaktmiljö konstatera när ett djur dött (Terlouw *et al.* 2016b). Innan uppslaktning påbörjas ska en visuell kontroll utföras på samtliga djur (SJVFS 2019:8, 8 kap 4 §) och slakterierna följer i dagsläget dessutom standardrutiner där minst 4 minuter ska passera från avblodning till uppslaktning. Detta baserat på tidigare studie gjord på andra djurslag och yttrande från Nationellt centrum för djurvälstånd (Jarlström 2014; SCAW 2017). Det finns idag inga tidigare, liknande studier gjorda på djurslaget ren.

I detta examensarbete studerades hur lång tid det tar för renar att uppnå klinisk död (hjärtstopp) efter påbörjad avblodning vid slakt, samt om det skiljer sig mellan kalvar respektive vuxna renar. Vidare har i denna studie fenomenet muskelsammandragningar (skakningar som förekommer hos en viss andel renar mellan bedövning och död) hos ren undersökts genom att notera frekvensen av dessa samt vilka renar det förekommer hos. Detta har studerats för att besvara följande frågeställningar:

- Hur lång tid tar det från det att avblodningen inleds tills hjärtat stannar vid slakt av unga respektive äldre renar som bedövats med bultpistol?
- Finns det något samband mellan renarnas vikt och tiden till hjärtstopp?

- Är nuvarande praxis om fyra minuters väntetid från stick till vidare uppslaktning tillräckligt för att ett absolut flertal av renar ska hinna dö (hjärtstopp) innan uppslaktning vidtas?
- Hur vanligt är så kallade muskelsammandragningar hos unga respektive äldre renar?

Syftet med detta examensarbete var att utföra en djurslagsspecifik studie om när döden inträffar hos ren vid slakt, kunskap som potentiellt kan underlätta djurskyddsbedömningar i samband med slakt av ren samt möjliggöra utvärdering av de rutiner slaktföretagen har idag och om de uppfyller djurskyddslagstiftningen. Syftet med att notera muskelsammandragningarna var att försöka förstå vad och varför fenomenet uppträder hos ren.

## 2. Litteraturöversikt

### 2.1. Djurskydd och djurvelfärd

Djurskydd är vad vi människor ska göra för att skydda djur från onödigt lidande och ge dem möjlighet till ett gott liv genom lagstiftning, rådgivning, utbildning och forskning. Djurskyddslagstiftningen gäller de djur som hålls av människan samt viltlevande försöksdjur (Djurskyddslagen 2018:1192 1 kap 1-2 §§).

Djurvelfärd beskriver hur djuret själv upplever sin situation, men kan vara svårt att exakt definiera (Keeling *et al.* 2011). På generell basis menar Fraser *et al.* (1997) att det finns tre huvudsakliga ståndpunkter när det gäller vår syn på djurvelfärd:

- Djurets möjlighet att leva naturligt och uttrycka sina naturliga beteenden.
- Djurets mentala status med frånvaro av negativa känslor som smärta och stress.
- Djurets fysiska välmående i form av hälsa och tillväxt.

World Organisation for Animal Health (OIE) beskriver ämnet som komplext och nyanserat, och definierar djurvelfärd väldigt brett med flera av ovan nämnda synsätt integrerat i sin definition:

”the physical and mental state of an animal in relation to the conditions in which it lives and dies”

Tyvärr tillkommer utmaningar med att utvärdera djurvelfärd hos djur då känslor och upplevelser kan vara subjektiva. Att undersöka välfärd görs därför vanligen med indirekta metoder, som exempelvis preferenstester, beteendestudier och kontroll av fysiologiska stressparametrar (Duncan 2005). På ren har bland annat en studie för att kvantifiera kortisolnivåer för framtida mätning av stressnivå gjorts (Reh-binder & Hau 2006). Özkan Gülzari *et al.* (2019) undersökte och validerade med lyckade resultat fekala kortisolmetaboliter som indirekt parameter för att mäta stressnivån hos ren, och därmed indirekt djurvelfärden.

Det är många situationer i samband med slakt som kan påverka djurens välfärd negativt i form av stress och smärta. Slaktprocessen för en individ börjar redan när djuren samlas och transporteras till slakterierna (Terlouw 2015). Även om det finns många likheter mellan renar och exempelvis kor/får, finns det även beteendemäs-

siga och fysiologiska skillnader. Renen anses ofta vara semi-domesticerad, vilket potentiellt kan innebära att oundviklig mänsklig kontakt, som vid tidpunkten för slakt, kan leda till ytterligare ökad stress. Dock är begreppet semi-domesticerad enligt Skarin (2012) inte ett vetenskapligt etablerat begrepp och författaren menar att det troligtvis används för att poängtera skillnad mellan ren och lantbrukets djur. Graden av tamhet har inget direkt samband med graden av domesticering (Skarin 2012). Samtliga renar i Sverige är domesticerade, däremot tenderar renars tamhet att variera samebyar emellan (Kautto *et al.* 2017).

Till skillnad från övriga djur, som högst får vistas en natt på slakteri, får renar vistas på slakteri i hägn upp till 5 dygn enligt Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:8) om slakt och annan avlivning av djur 6 kap 7§. Detta kan tänkas medföra djurvälfrädsrisker då renarna hålls tätt, i nya grupper och med utfodring som renen kanske inte är van vid. Wiklund *et al.* (1996) såg dock ingen skillnad i pH-värde eller glykogeninnehåll i köttet hos individer som vistats 2 dygn i hägn i nära anslutning till slakteriet jämfört med de individer som inte övernattade. Lågt glykogeninnehåll och högt pH-värde i kött efter slakt kan vara en indikator på att djuret varit stressat innan slakt (Wiklund 1996).

En viktig aspekt för att värna djurskyddet i samband med slakt är bedövning innan avblodning för att individen inte ska genomlida en annars smärtsam och stressande situation (EFSA 2004). Tyvärr saknas studier gjorda på ren där bedömning av djurvälfräden gjorts i samband med bedövning och avlivning, exempelvis studier där bedömning av bedövningskvalitet, optimal skottplacering, hur lång tid det tar innan renar blir medvetslösa av blodförlust, relevansen av muskelsammandragningar i samband med avlivning etc gjorts. Idag utgår man därför främst från studier gjorda på andra djurslag eftersom man ser stora fysiologiska likheter mellan till exempel nöt, får, get och ren.

## 2.2. Renen och dess biologi

Renen tillhör familjen hjortdjur, de är likt övriga arter i släktet idisslare och klövbärare (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018).. Det finns sju olika underarter/raser av ren i världen och dessa skiljer sig åt i både utseende och beteende (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018). I Sverige finns endast underarten fjällren/tundraren (*Rangifer tarandus tarandus*) och det är den som främst är domesticerad av människan och används av renskötarfolk runt om i världen (Inga 2018). Det finns inga vildrenar i Sverige, samtliga renar ägs av någon och är således tamrenar (Sameetinget, 2020). Det pratas ofta om skogs- respektive fjällrenar i Sverige, men dessa benämningar syftar inte till olika raser utan beskriver endast var renhjorden betar. Skogsrenar betar i skogsområden året om medan fjällrenar betar på fjällområdena

under sommartid och i skogsområden under vintertid (Rehbinder & Nikander 2007).

Arktiska och subarktiska miljöer är naturliga habitat för renen, som är biologiskt anpassad till att överleva i kalla klimat med tidvis sämre fodertillgång (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018). För att överleva i det kalla klimatet har renen flera biologiska anpassningar. Renen är pälsbeklädd över hela kroppen, inklusive mulen. Hårstråna i pälsen är ihåliga och luftfyllda och fungerar därför isolerande mot kyla. På benen finns ett värmeväxlersystem där nedåtgående blod värmer upp det uppåtgående blodet från klövar och ben. Under de kallaste månaderna på året kan temperaturen i klövarna sjunka till endast 2 °C och systemet bidrar då till kraftigt minskade värmeförluster. Renen kan även spara på värme genom att återvinna cirka 80 % av andningsluftens värme genom en näsbenskonstruktion med mycket slemhinneytta. För att klara av att röra sig genom skog och fjäll med stora mängder snö samt gräva efter föda under snön är renens klövar stora och breda likt snöskor (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018). För att inte överhettas under årets varmaste månader byter renen päls inför sommaren. Under de varmaste månaderna har renen låg värmeisolation och huden får fler aktiva svett- och talgkörtlar jämfört med under de kalla månaderna på året. Det råder dock risk för överhettning vid varmare väderförhållanden eller i samband med fysisk aktivitet. För att göra sig av med överskottsvärme ökar renen sin andningsfrekvens, hässjar samt ökar blodgenomströmningen till nässlemhinnan för att avlägsna värme via utandningsluften (Rehbinder & Nikander 2007). För att förse hjärnan med konstant temperatur även vid tillfällen med risk för överhettning, har renen likt andra idisslare en selektiv hjärnkylning kallad *rete mirabile* (Sjaastad *et al.* 2010). Venöst blod från nässlemhinnan transporteras till ett nedkylningsnystan vid hjärnbasen, där det arteriella blodet kyls ner av det venösa blodet innan transport till hjärnan. Det resulterar i att hjärnan vid pressade situationer kan hållas 2-4 grader svalare än övriga kroppen (Rehbinder & Nikander 2007; Sjaastad *et al.* 2010; Inga 2018).

Unikt för renen är att båda könen har horn, till skillnad från övriga hjortdjur där endast handjuren har horn (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018). Horn och hornstorlek påverkar rangordningen i hjorden, ju större horn desto högre status. Hornen växer under vår och sommar, och börjar redan växa under kalvens första sommar. De växande hornen består av benvävnad som är beklädd av kärlik hud, så kallad basthud, som förser de växande hornen med näring (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018). När hornen är basthudsbeklädda är de känsliga (Inga 2018). När hornen växt färdigt under sensommaren (vanligtvis i september) dör basthuden och renarna fejar hornen, det vill säga skrapar hornen mot träd och buskar för att skava bort den döda basthuden från hornen. När hornen inte längre är basthudsbeklädda har renen ingen känsel i hornen. Sarvarna (okastrerade handjur) tappar vanligtvis sina horn efter vajornas (hondjurens) brunst som oftast sker i slutet

på september. Vajor, hon- och hankalvar behåller vanligtvis hornen under vintern fram till februari/mars, medan dräktiga vajor kan behålla sina horn fram till kalvning i maj. Detta bidrar således till att vajan är i högre rang under årets tuffaste månader och därmed säkrar foderintaget under dräktigheten (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018).

Renen är en selektiv idisslare som betar olika växter under sommar respektive vinter, och rör sig över stora ytor när den betar (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018; Tryland & Kutz 2019). Under sommarmånaderna betar renen över 250 olika växter, till exempel örter, gräs, blommor och lav. Under vinterhalvåret är det framför allt lav som är den främsta födokällan. Mikrofloran i våmmen samt dess slemhinna anpassar sig efter renens skiftande födointag (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018; Tryland & Kutz 2019). Renen är även selektiv på så sätt att den betar specifika delar av en växt (Rehbinder & Nikander 2007). För renen är sommarhalvåret en period för uppbyggnad, en så kallad anabol period (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018; Tryland & Kutz 2019), och optimalt är att få i sig mycket energi för att klara av laktation, bilda nya horn och päls samt bygga upp kroppreserver inför kommande vintersäsong. Sommarbetet är därför ytterst viktigt. En ren som inte lyckats bygga upp tillräckliga kroppreserver inför vintern kommer ha svårt att överleva (Rehbinder & Nikander 2007). Majoriteten av renarna tappar kroppsmassa under vinterhalvåret. Förlust av kroppsmassa varierar grupper och individer emellan, men ligger på upp till cirka 20 % (Couturier *et al.* 2009). Till skillnad från de flesta djurslag lagrar renen framför allt energi i form av protein i snabba muskelceller istället för fett. Vid extrema förhållanden är det främst fettdepåer över korset som används (Rehbinder & Nikander 2007). Enligt Heller (1984) citerad i Tryland & Kutz (2019), har renar förmåga att känna lukten av bra lav genom upp till 90 cm snö, vilket möjliggör ytterligare energisparande då renen inte slösar energi på att gräva efter oätbar lav. Rehbinder & Nikander (2007) menar att renen har förmågan att lukta sig till lav genom 1,5 m snö. Under den snötäckta perioden på året får renen i sig vatten genom att smälta snö, men det är en energikrävande process. Genom att äta lav, där vatten är kemiskt bundet och ej fruset, får renen i sig vatten utan att använda energi till att smälta snön (Rehbinder & Nikander 2007).

### 2.3. Rennäringen i Sverige

I Sverige är renskötseln en samisk näring och förbehållen samerna (Sametinget 2020). Renskötselrätt råder endast för det samiska folket, och ägandet kan endast utövas av en same som är medlem i en sameby (SFS 1971:437). En sameby är enligt Sametinget (2020):

”en ekonomisk och administrativ sammanslutning med egen styrelse som för medlemmarnas gemensamma bästa ska leda renskötseln på ett visst geografiskt område”

I Regeringsformen (1974:152) 1 kap 2§ står att det samiska folkets

”möjligheter att behålla och utveckla ett eget kultur- och samfundsliv ska främjas”

Samerna är ett urfolk, vilket ger samerna rätt och möjlighet att skydda sin kultur där renskötsel är en väldigt viktig och betydelsefull näring. Vem som helst får äga renar, men man måste vara medlem i en sameby för att få släppa ut renarna på bete. Detta för att samerna själva ska ha inflytande över utvecklingen, och för att renskötseln i Sverige ska kunna fortsätta att vara en samisk näring. I Sverige finns idag ungefär 4600 renägare i 51 samebyar, där majoriteten av samebyarna är lokaliserade i Norrbottens län, men finns hela vägen ner till norra Dalarna (Sametinget, 2020).

Förr var renskötarfolket nomader, det vill säga de var inte bofasta utan följde renhjorden under hela renåret och anpassade sitt levnadssätt efter renen; det var ett sätt att säkra födokällan (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018). Sedan slutet av 40-talet har renskötseln genomgått stora förändringar (Rehbinder & Nikander 2007). Idag har de flesta renskötare permanenta boenden, och kan kontrollera sin renhjord med hjälp av redskap som helikopter, terrängfordon och moderna kommunikationshjälpmedel som drönare och GPS (Rehbinder & Nikander 2007; Inga 2018).

Rennäringen påverkas mycket av vad som händer i renhjorden och är starkt säsongsbunden (Rehbinder & Nikander 2007). Under våren, framför allt i maj, föds kalvarna. Under sommaren växer renarna och förbereder sig inför kommande vintersäsong. I slutet av september, innan början av parningsperioden, sker vanligtvis slakt av sarv. Parningsperioden är vanligtvis slut i november och då påbörjas arbete med skiljning, räkning och slakt som pågår fram till januari/februari (Rehbinder & Nikander 2007).

## 2.4. Renslakt

### 2.4.1. Renslakt då och nu

Traditionellt sett slaktades renar i närheten av valda samlingsplatser, men år 1993 kom nya direktiv angående köttbesiktning (Wiklund 1996). Detta resulterade i att många av slakterierna lokaliserade vid samlingsplatserna fick stängas och fler renar fick transporteras till stationära slakterier (Wiklund 1996). Det har inneburit att renslakt idag liknar övrig kommersiell slakt av lantbruksdjur där renarna transporteras till slakterier som inte är belägna i nära anslutning till samlingsplatser (Rehbinder & Nikander 2007).

### 2.4.2. Mobila slakterier

Mobila slakterier är fulltrustade slakterier som åker ut till djuren, istället för att djuren ska transporteras till slakteriet. Förr var det vanligt med mobila slakterier inom rennäringen, och längre tillbaka i tiden var det endast tillåtet för djurslaget ren att slaktas storskaligt på just mobila slakterier. På senare tid har dock antalet mobila renslakterier minskat kraftigt, och i praktiken helt tagits bort, bland annat på grund av högre hygienkrav. Man kan tänkas se många fördelar med mobila slakterier då djuren inte behöver transporteras till slakteriet, framför allt hos djurslaget ren som vanligtvis inte är lika hanterade som många av lantbrukets djur. Samtidigt är det inte helt ovanligt att renar transporteras med lastbil mellan sommar- och vinterbetesområdena, och vissa renar är därför relativt transportvana. I Kautto *et al.* (2017) studie var traumatiska skador i samband med samling, transport och slakt ett av de vanligaste fynden (prevalens 3–4 %) på ren vid post mortem-besiktning. Kautto *et al.* (2017) noterade även ökad risk för traumatiska skador hos fjällrenar och drog slutsatsen att tamheten hos renar troligtvis varierar samebyar emellan. Laaksonen *et al.* (2017) observerade dock att korta transporter till slakterierna innebär ökad risk för sänkt djurvälstånd jämfört med långa transporter. Detta troligtvis på grund av att högre krav ställs på fordon och transportörer vid längre transporter, vilket minskar risken för skador hos renarna (Laaksonen *et al.* 2017).

### 2.4.3. Stationära slakterier

Svenska renslakterier är anläggningar som av Livsmedelsverket är godkända för renslakt.

#### *Generell slaktlinje*

Renar som transporterats till slakterierna hålls vanligtvis i grupp i hägn utomhus i nära anslutning till slakteriet. Beroende på hur slakthallen är utformad drivs individer ensamma eller i par från hägnet direkt in till bedövningsboxen av den som utför bedövningen. I bedövningsboxen bedövas renarna enligt godkänd metod (vanligtvis bultpistol) för att uppnå medvetslöshet, och hängs därefter upp i ena benet för att möjliggöra ordentlig avblodning. Den medvetslösa kroppen åker hängande i en skena i taket vidare till personen ansvarig för avblodningen. Vanligtvis skärs en hudflik bort vid främre bröstaperturen innan avblodning via bröststick påbörjas (så kallat dubbelsnitt). Vid korrekt utförd avblodning ska större blodkärl (artärer) som utgår från hjärtat skäras av så att blodet rinner ut ur kroppen så snabbt som möjligt för att orsaka medvetslöshet och vidare död från blodförlusten (EFSA 2004). Det är viktigt att kontrollera rikligt blodutflöde vid avblodning eftersom kroppens vanliga fysiologiska svar vid blodtrycksfall är kärlkonstriktion (EFSA 2004) som i värsta fall kan ockludera artärerna om dessa ej skurits av ordentligt. Individen får sedan blöda ur till döden inträffar. Slakterierna väntar vanligtvis minst 4 minuter



efter avblodning innan vidare åtgärder i slaktprocessen får utföras efter tidigare studie och yttrande från SCAW gällande nötkreatur (Jerlström 2014; SCAW 2017).

Efter döden påbörjas uppslaktningen. Huvudet lossas från kroppen och kasseras. Tungor som ska bli livsmedel sparas för besiktning av Livsmedelsverket. Esofagus förses med en klämma för att förhindra att våminnehåll ska läcka ut och kontaminera kroppen innan organen är urtagna. Vidare avlägsnas klövar och kroppen avhudas. Organen tas sedan ut och besiktigas av Livsmedelsverket, även kroppen besiktigas. Slutligen klassificeras kroppen och godkänns med företagets godkännandenummer om Livsmedelsverket godkänner att kroppen får användas som livsmedel.

#### *Lagstiftning gällande tidpunkten för avlivning*

Lagstiftning finns för att djur ska skyddas från onödigt lidande i samband med bedövning och avblodning. Om inte djurskyddsbestämmelserna följs kan det potentiellt orsaka stort lidande.

Enligt Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:8) om slakt och annan avlivning av djur (saknr L 22) är de godkända metoderna för bedövning av ren bultpistol eller kulvapen. Den person som utför bedövning respektive avlivning ska ha tillräckliga kunskaper i djurskydd, praktisk djurhantering och aktuell bedövnings- och avlivningsmetod (SJVFS 2019:8, 2 kap 1-2 §§) och kompetensbevis i enlighet med EG-förordning 1099/2009, art 7. Vid mekanisk bedövning av ren ska vapnet placeras centralt, strax ovanför en tänkt linje mellan ögonens överkant. I vissa fall är inte detta möjligt då hornutskott förhindrar vapnets placering, i dessa fall är det tillåtet att placera vapnet strax bakom hornen i riktning mot munnen (SJVFS 2019:8, 7 kap 11 §). Det är tillåtet att hålla fast djurets huvud med horntag i samband med mekanisk bedövning (SJVFS 2019:8, 7 kap 1 § punkt 3). Efter utförd bedövning ska en kontroll utföras att djuret är bedövat (SJVFS 2019:8, 7 kap 2 §). Slakteriet ska i sina standardrutiner (Förordning EG 1099/2009, art 6) fastställa hur kontroll av bedövningskvaliteten ska ske, till exempel genom att fastslå att djuret vid korrekt mekanisk bedövning genast ska falla samman och inte göra resningsförsök, inte uppvisa normal andningsrytm samt ha ögonen öppna med en stirrande blick framåt. Även sticktiden ska fastställas i företagets standardrutiner, och normalt ska då avblodning ske inom 60 sekunder efter bedövning (SJVFS 2019:8, 8 kap 2 §). Det finns skäl att hålla sticktiden kortare vid bedövning av ren bakifrån, vilket krävs för får och get, eftersom det ger en kortvarigare och sämre bedövningseffekt. Inga vidare åtgärder i slaktprocessen får utföras förrän djuret är dött (SFS 2018:1192 5 kap 1 §). Vid kommersiell slakt är bultpistol det vanligaste bedövningsvapnet för ren. Både krutdrivna och lufttrycksdrivna bultpistoler används vid svenska slakterier.

I EU-förordning 1099/2009 anges att alla djur innan slakt ska bedövas innan avblodning, med undantag för religiös slakt (artikel 4 punkt 4). En del länder har egen nationell lagstiftning som förbjuder slakt utan föregående bedövning. I Sverige är all slakt utan bedövning förbjuden (SFS 2018:1192 5 kap 1 §) och religiös slakt av ren har inte varit aktuellt. Immobilisering med hjälp av nackstick (krumkniv) anses inte ge fullgod bedövning och är därför inte en metod som är tillåten i Sverige eller övriga EU (EG 1099/2009, artikel 15 punkt 3c). I Sverige förbjöds användandet av krumkniv för immobilisering år 1973 (LS 1973:48 Vb 30, saknr L23).

#### *Vem bär vilket ansvar för djurskyddet?*

Enligt EG 1099/2009 artikel 6 ansvarar slakteriet för att verksamheten uppfyller EU-förordningar, djurskyddslagen, djurskyddsförordningen samt djurskyddsföreskrifter genom att upprätta standardrutiner i enighet med dessa och som företaget sedan följer i sitt dagliga arbete. Syftet med standardrutinerna är att förebygga risker där djur kan utsättas för onödigt lidande (Europeiska Unionen, 2009). Rutinerna skrivs som praktiska anvisningar för hur olika moment i slaktlinjen ska utföras och kontrolleras, och innefattar alla moment från djurets ankomst till slakteriet fram till deras död. Utöver detta måste företaget även ha rutiner för hur olika situationer ska hanteras, exempelvis när en individ inte är tillräckligt bedövad. Det är även i standardrutinerna som företaget exempelvis har en plan för hur de praktiskt säkerställer att renarna är döda innan de påbörjar uppslaktning av djuren. Varje anställd har därtill ett personligt ansvar att följa relevant lagstiftning och standardrutiner.

Livsmedelsverket, vanligtvis en officiell veterinär (OV), utför som en del av den offentliga kontrollen på slakterierna djurskyddsinspektioner enligt Djurskyddsförordningen (2019:66) 8 kap 9§. Vid djurskyddsinspektioner kontrolleras att företaget följer djurskyddsbestämmelserna samt sina egna standardrutiner.

Enligt Djurskyddslagen (SFS 2018:1192) har länsstyrelsen det övergripande ansvaret för den offentliga kontrollen av djurskyddet i aktuellt län. Det innefattar djurskyddet inom primärproduktion, transport av djur och på slakterierna. Det är länsstyrelsen som enligt djurskyddslagen ansvarar för att fatta beslut om föreläggande, förbud och rättelse (SFS 2018:1192).

Genom inspektion kontrollerar OV djurskydd på slakteri och kan i akuta situationer fatta nödvändiga beslut med stöd av 5 kap 2§ i djurskyddsförordningen. Brister hos företaget måste följas upp, om detta inte rättas till vid efterföljande inspektion skickas information om brister till länsstyrelsen. Om OV under inspektioner upptäcker brister som kan innebära brister i djurskyddet hos primärproducent eller under transport som inkluderar länsstyrelsens ansvarsområde ska officiell veterinär skicka information om detta till länsstyrelsen.

#### 2.4.4. Husbehovsslakt

Alla renar slaktas inte på renslakterier. En viss andel av det totala årliga antalet slaktade renar slaktas utanför slakteriet för eget bruk, så kallat husbehovsslakt. De svenska djurskyddsbestämmelserna avseende tidpunkten för avlivning gäller även vid slakt hemma, och då fastslås även till exempel. sticktiden i de svenska föreskrifterna. Det är enligt förordning (EG) 178/2002 inte tillåtet att sälja eller på annat sätt distribuera kött som inte är besiktigt och godkänt av Livsmedelsverket.

### 2.5. Definition av klinisk död

Vid vilken exakt tidpunkt döden inträffar hos en människa är ett kontroversiellt ämne där olika länder och kulturer använder olika definitioner (Laureys 2005). Idag är den mest utbredda definitionen av död hos människor konstaterad permanent och irreversibel hjärndöd (Laureys 2005). Denna definition är dock inte applicerbar på djur under slakt eftersom permanent hjärndöd är svår att fastställa i slaktmiljö (Terlouw *et al.* 2016b). En vanlig definition av död hos djur är därför frånvaro av kardiovaskulär aktivitet i kombination med avsaknad av reflexer som tyder på aktivitet från hjärnan (EFSA 2004).

Zeman (2005) beskriver medvetlöshet som ett komplext tillstånd. Medvetenhet klassificeras vanligen med hjälp av två komponenter: graden av vakenhet samt graden av medvetande (EFSA 2004; Zeman 2005). Vidare kan medvetlöshet vara både reversibel och irreversibel (Laureys 2005). Hjärnstammen sköter kontakten mellan ryggmärgen och övriga delar av hjärnan och påverkar medvetande och smärta. Den ansvarar för livsviktiga funktioner som bland annat andning, blodtryck och hjärtaktivitet (Sjaastad *et al.* 2010). En korrekt bedövning ska orsaka medvetlöshet hos individen för att förhindra smärta och stress senare i slaktprocessen vid avblodningen (EFSA 2004). Detta uppnås vad gäller ren i de flesta fall genom bedövning med penetrerande bultpistol. Bultpistol orsakar en tryckvåg som fortplantar sig genom hjärnan och orsakar hjärnskakning samtidigt som den penetrerande bulten orsakar blödningar i hjärnstammen (EFSA 2004). Tryckvågen förvärrar blödningar i hjärna och hjärnstam ytterligare. Ett djur som blir medvetlöst efter bultning är inte garanterat irreversibelt medvetlöst eller dött (EFSA 2004). Bultning garanterar inte att djuret dör omedelbart (Appelt & Sperry 2007) och i Newhook & Blackmores (1982b) studie uppvisade fortfarande samtliga kalvar i studien rytmiska hjärtslag 6 minuter efter bedövning. I Gouveia *et al.* (2009) studie visade 1/3 av de 850 undersökta nötkreaturen tecken på att återfå medvetande efter bultning med penetrerande bult genom att uppvisa ett eller flera tecken som exempelvis muskeltonus i öronen, frånvaro av muskelspasm, närvaro av rytmisk andning och respons till smärtsamt stimuli på öron eller nos. Atkinson *et al.* (2013) undersökte

bedövningskvalitet, skottplacering och upprepade bultningar i sin studie. Av 998 nötkreatur bedömdes 84,1 % vara tillräckligt bedövade. Teoretiskt sett är penetrerande bult vid korrekt användning en tillförlitlig bedövningsmetod (EFSA 2004). Det är dock många aspekter som kan påverka djupet och durationen av medvetlösheten, exempelvis skottets lokalisering och vinkel, vapnet och djurets anatomi (Atkinson *et al.* 2013). Som tidigare nämnt, orsakar kraften från vapnet kraftig hjärnskakning som i sig leder till momentan medvetlöshet. Dock kan denna medvetlöshet vara reversibel. Den penetrerande bulten orsakar däremot irreversibla fysiska skador, men leder endast till irreversibel medvetlöshet om kraftig blödning och skador orsakas på essentiella delar av hjärnan för medvetande (hjärnstam) (EFSA 2004). Det är därför viktigt att ett djur avblodas så fort som möjligt för att orsaka medvetlöshet från avblodningen, även om bultningen inte orsakat irreversibel medvetlöshet. Avblodning ska resultera i akut, grav blodförlust där genomblödningen till kroppens organ upphör och ischemi i kroppens vävnader uppstår. Bristen på cirkulerande syre och näringsämnen leder bland annat till cerebral hypoxi vilket orsakar permanenta skador på hjärnan (EFSA 2004). Under korrekt avblodning förlorar ett djur mellan 40-60 % av sin totala blodvolym (Warriss 1984).

Om uppslaktning påbörjas innan hjärtstopp inträffar, finns en risk att en individ som inte är tillräckligt bedövad eller som återfår medvetandet vidare upplever stor fysisk och psykisk smärta från uppslaktningen, utöver den smärta djuren då upplever från befintliga skador som skalltrauma från bultning, uppskuren hals och hängande i ett ben (Gouveia *et al.* 2009). I denna studie har därför definitionen av död enligt EFSA (2004) använts genom att renarna visat avsaknad av reflexer som tyder på aktivitet från hjärnan i kombination med hjärtstopp som indirekt indikation på irreversibel medvetlöshet.

## 2.6. Muskelsammandragningar

I denna studie har fenomenet muskelsammandragningar/skakningar hos ren i samband med avlivning undersökts. Inom renslakteribranschen och internt inom Livsmedelsverket benämns dessa muskelsammandragningar ofta som ”hundskakningar”, eftersom de påminner om när en hund skakar av sig vatten ur pälsen. Ingen litteratur om fenomenet har hittats varken beträffande ren eller på andra djurslag.

Baserat på egna observationer kan renar uppvisa dessa muskelsammandragningar efter bedövning fram till djurets död. Majoriteten av muskelsammandragningarna har observerats mellan avblodning och hjärtstopp, men har även enstaka gånger noterats strax efter bedövning samt efter att hjärtstopp auskultats. De har noterats kunna ske spontant men även tyckts föregås av olika typer av stimuli, som exempelvis spark från djur bredvid eller knivskärning. Renar hänger i ett bakben under

avblodning vilket har försvårat bedömningen av hela kroppen under dessa episoder. Generellt karaktäriseras dessa muskelsammandragningar genom ryckningar/sammandragningar i hudmuskulaturen över nacke och skulderblad som vidare fortplantar sig till skelettmuskulaturen över ben, bål och svans. Frambenen lyfts ibland i utsträckt läge samtidigt som de vibrerar och skakar. Ett djur kan uppvisa muskelsammandragningar en eller flera gånger. Durationen varierar från <1 sekund upp till enstaka sekunder.

Hos nötkreatur finns vissa typer av rörelser beskrivna i samband med bedövning och avblodning, till exempel vertikala huvudrörelser, paddlande fram- och bakben (Terlouw *et al.* 2015) samt enstaka flämtningar (Newhook & Blackmore 1982b). I studien av Terlouw *et al.* (2015) diskuteras att skottets placering och individens skallstorlek kan resultera i att olika delar av hjärnan skadas och att detta påverkar förekomsten av vissa rörelser under upphissning och avblodning. Slutsatsen i studien är dock att paddlande ben eller nack- och ryggrörelser inte kan användas som indikator på bristande bedövningskvalitet. Förändringar i huvudposition och paddlande ben, som ses vid exempelvis upphissning, beror potentiellt på en reflektorisk reaktion till upphissandet då dessa rörelser observerades hos individer som visade tecken på adekvat medvetlöshet. Hos tjurar fanns dock en korrelation mellan nack- och ryggrörelser samt paddlande ben, och förekomsten av vissa okulära reflexer såsom ögonrotation, nystagmus och spontana blinkningar. Det kan bero på ett viss ökat antal funktionella strukturer i hjärnstammen hos dessa individer, även om de bedömdes adekvat medvetlösa. Djur som visar reaktion på knivskärningen, vanligtvis frambenspaddlande, i samband med avblodning misstänks orsakas av en spinal reflex som respons till den nociceptiva stimuleringen som utgörs av knivskärningen. Detta kunde ses, om än mer avtagande, upp till 3 minuter efter avblodning (Terlouw *et al.* 2015). Flämtningar som noterades i Newhook & Blackmore (1982b) studie misstänks enligt författarna bero på ett reflektoriskt svar på den cerebrala hypoxin som uppstår till följd av blodförlusten från avblodningen, eftersom individer uppvisade flämtningar även efter att EEG-mätningar blivit isoelektriska.

Muskelsammandragningarna som ses hos ren skiljer sig dock i utseende från de muskelrörelser som finns beskrivet hos nötkreatur. Däremot föregås muskelsammandragningarna hos ren ibland av exempelvis skärning med kniv, vilket potentiellt kan bero på den nociceptiva stimuleringen som även hos nöt kan stimulera vissa typer rörelser.

## 3. Material och metod

### 3.1. Material

Material för utförande av denna studie har varit tidtagarur samt elektroniskt stetoskop av modellen 3M Littmann Electronic Stethoscope 3100 (Littmann 2009). Antalet observerade renar (*Rangifer tarandus tarandus*) i studien var 66 vuxna renar (>1 års ålder) och 89 kalvar (<1 års ålder). Kalvarnas ålder har varierat mellan ungefär 5 och 10 månader beroende på vilket slakttillfälle det rört sig om. Kalvar slaktade i januari har varit äldre än de kalvar som slaktades under hösten.

Litteratur har sökts via bibliotek och databaser som Scopus och Web of Science med olika kombinationer av sökord som reindeer, slaughter, death, stunning, exsanguination, welfare. Referenslistor i på detta sätt identifierade artiklar har sedan använts för att söka ytterligare relevant litteratur.

### 3.2. Val av plats och individer

Det praktiska arbetet i studien har utförts på ett renslakteri i Sverige under fem slaktdagar fördelat över januari, september och november 2020. Med hjälp av Livsmedelsverket kontaktades två lämpliga renslakterier med avseende på utrymme vid bedövnings- och avblodningsstation med förfrågan om att medverka i det aktuella examensarbetet. Endast ett av slakterierna tackade ja. Målet vid studiens början var att utföra det praktiska arbetet på minst två slakterier för att kunna jämföra resultaten slakterierna emellan, tyvärr kunde inte detta genomföras.

Under pågående slakt har enskilda individer i slaktlinjen valts ut enligt ett bekvämlighetsurval (convenience sampling), vilket i praktiken i genomsnitt inneburit var fjärde-femte individ, alltså en icke-formaliserad stratifiering. De första djuren i slaktlinjen för dagen och efter pauser har medvetet undvikits då alla inställningar ska kontrolleras. Målet var att undersöka 100-150 individer per ålderskategori.

### 3.3. Metod

#### 3.3.1. Bedömning av hjärtats aktivitet

Slakteripersonalen har utfört sitt arbete med drivning, bedövning och avblodning enligt rutin innebärande att personen ansvarig för bedövning har drivit in renar i par från hägn utanför, direkt in till bedövningsboxen. I bedövningsboxen har renarna bedövats med lufttrycksdriven bultpistol. Därefter har de medvetslösa kropparna hängts upp i ett bakben och åkt hängande i en skena i taket vidare till personen ansvarig för avblodningen. Avblodning har utförts med så kallat bröststick. Tidtagning har startat i samma stund som avblodningen påbörjats, därefter har individens hjärta auskulterats på vänster sida av thorax där hjärtljud låtit som tydligast (vanligtvis *puncta maxima* respektive kraniala delen av sternum), fram till dess att inga hjärtljud har kunnat urskiljas (figur 1). Efter avslutad auskultering har djurets identitet noterats i protokoll och följts upp efter klassificering för notering av ålder och slaktvikt (bilaga 1).



Figur 1. Hjärtauskultering av ren.

Stickprov med palpering av hjärta utfördes på 43 individer som valdes ut enligt bekvämlighetsurval. Palpering har startat när inga hjärtljud längre kunnat urskiljas genom auskultering. Palpering har utförts med två fingrar alternativt en hand via instickningshålet för avblodning, det vill säga via främre bröstaperturen. I dessa fall har tidtagning avslutats när hjärtat har slutat slå enligt palpering.

#### 3.3.2. Förekomst av muskelsammandragningar

Samtliga individer vars hjärtan auskulterades (med bortfall av 4 individer), observerades även i avseende av så kallademuskelsammandragningar. Muskelsammandragningarna började noteras i samma stund som avblodning påbörjades. När individens hjärta konstaterats sluta slå och tidtagning avslutats, noterades i protokollet (bilaga 1) om individen haft dessa skakningar under avblodningen eller inte.

## 3.4. Statistik

### 3.4.1. Tidpunkt för inträffande av hjärtstopp

Data från det praktiska arbetet har skrivits in i Microsoft Excel 2016 (Microsoft 2020), där grafer och tabeller skapats för uträkning av medelvärden och median samt för illustrering av eventuella samband mellan slaktvikt och tidpunkt för hjärtstopp. Vidare har ett t-test utförts för att kontrollera om det förelåg en signifikant skillnad med avseende på tidpunkten för hjärtstopp mellan de två olika grupperna samt mellan hon- och handjur inom gruppen för vuxna renar.

### 3.4.2. Förekomst av muskelsammandragningar

Förekomsten av muskelsammandragningar inom respektive ålderskategori har räknats ut genom att beräkna frekvensen av fenomenet. Vidare utfördes ett Chi2-test i Microsoft Excel 2016 (Microsoft 2020) för att kontrollera om det förelåg en signifikant skillnad mellan de två olika grupperna.



## 4. Resultat

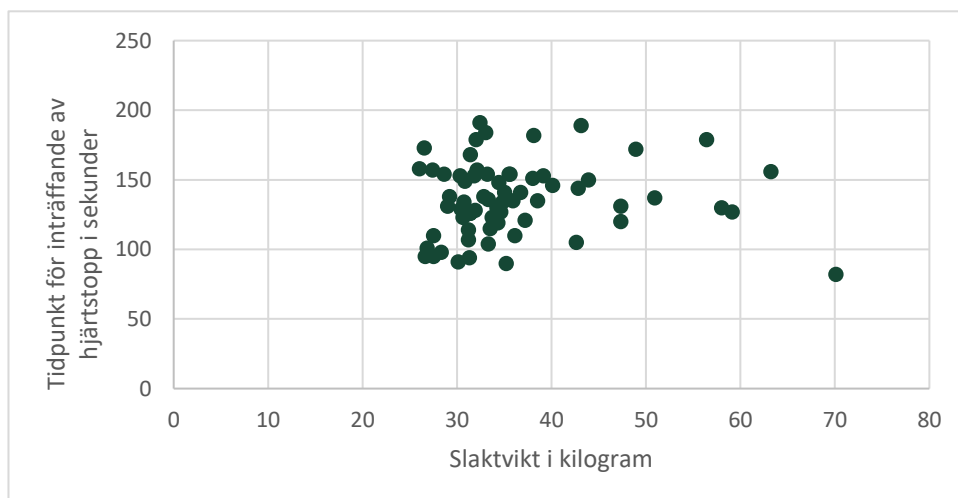
### 4.1. Tid för inträffande av hjärtstopp

#### 4.1.1. Vuxna renar

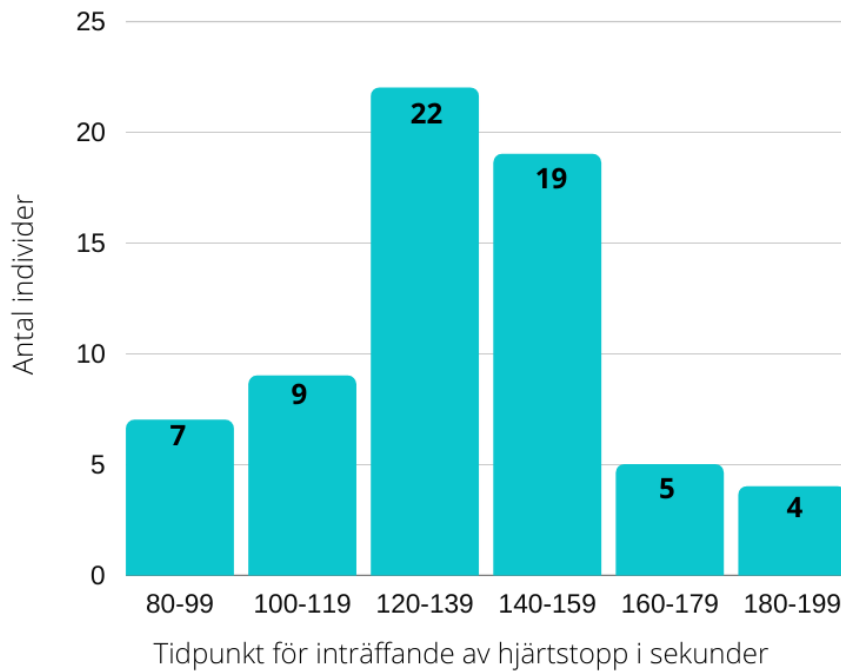
Tidpunkt för inträffande av hjärtstopp varierade från kortast tid på 82 sekunder till längsta tid på 191 sekunder. Medelvärde för inträffande av klinisk död hos de 66 undersökta individerna var 136 sekunder och medianen 135 sekunder (tabell 1). Två av de 66 observerade renarna bultades om under pågående avblodning på grund av tecken på ofullständig bedövning. För dessa individer inträffade hjärtstopp 144 sekunder respektive 151 sekunder efter påbörjad avblodning. Inget samband kunde ses mellan slaktvikt och tidpunkt för hjärtstopp (figur 2). Totalt 94 % av de observerade djuren fick hjärtstopp inom 180 sekunder (figur 3).

Tabell 1. Tid från avblodning (stick) till hjärtstopp för de vuxna renarna.

Antal indivi-der	Medelvärde (se-kunder)	Median (se-kunder)	Kortast tid (sekunder)	Längsta tid (sekunder)
66	136	135	82	191



Figur 2. Tidpunkt för hjärtstopp i relation till slaktvikt hos de vuxna renarna.



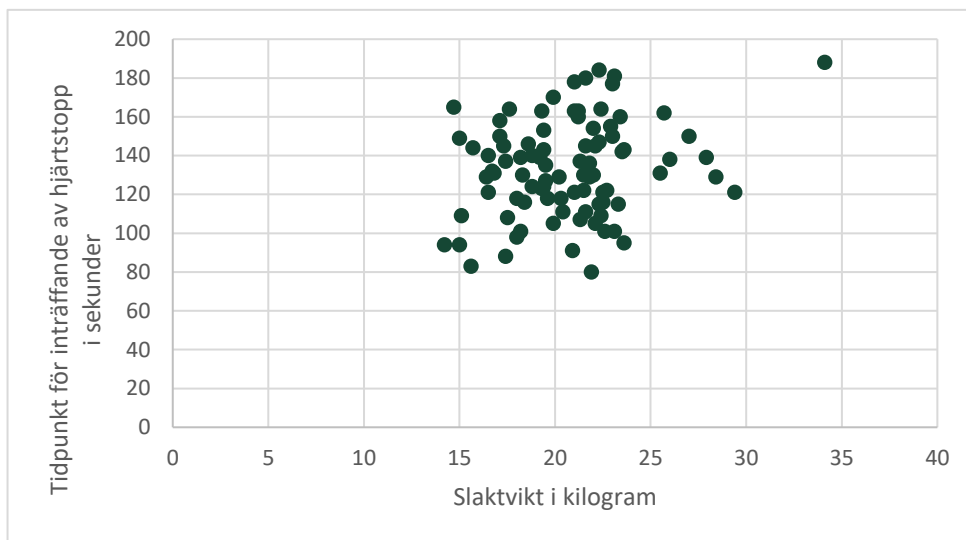
Figur 3. Fördelning av vuxna renar baserat på när hjärtstopp inträffat.

#### 4.1.2. Kalvar

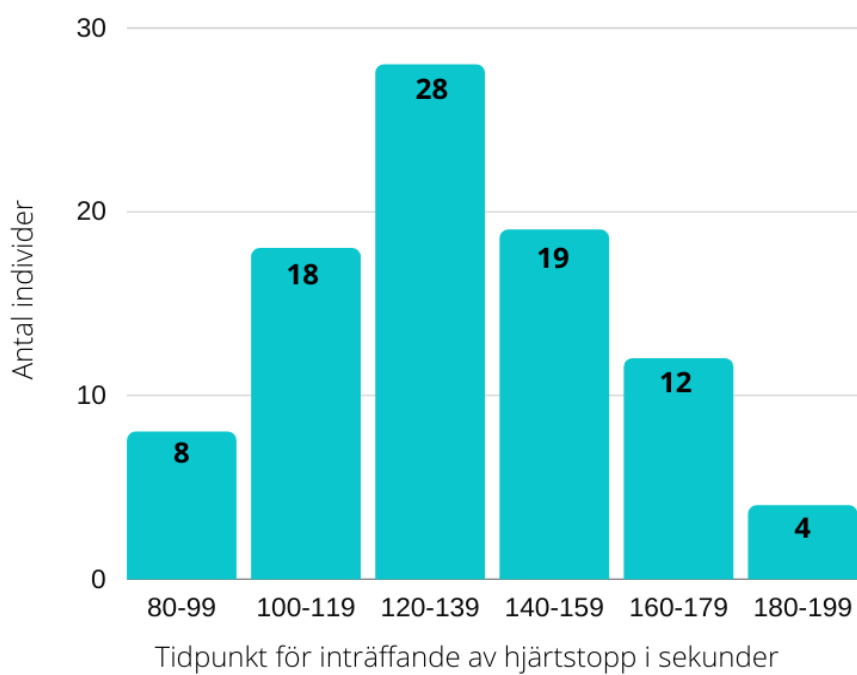
Tidpunkt för inträffande av hjärtstopp varierade från kortast tid på 80 sekunder till längsta tid på 188 sekunder. Medelvärde för de inkluderade individerna var 133 sekunder och medianen var 131 sekunder (tabell 2). Av 89 kalvar bultades en individ om under pågående avblodning på grund av tecken på ofullständig bedövning, för denna individ inträffande hjärtstopp 178 sekunder efter påbörjad avblodning. Inget samband mellan slaktvikt och tidpunkt för klinisk död kunde ses (figur 4). Totalt 96 % av de undersökta djuren fick hjärtstopp inom 180 sekunder (figur 5).

Tabell 2. Tid från avblodning till hjärtstopp (död) för kalvarna.

Antal indivi- der	Medelvärde (se- kunder)	Median (se- kunder)	Kortast tid (sekunder)	Längsta tid (sekunder)
89	133	131	80	188



Figur 4. Inträffande av hjärtstopp (död) i relation till slaktvikt hos kalvarna.

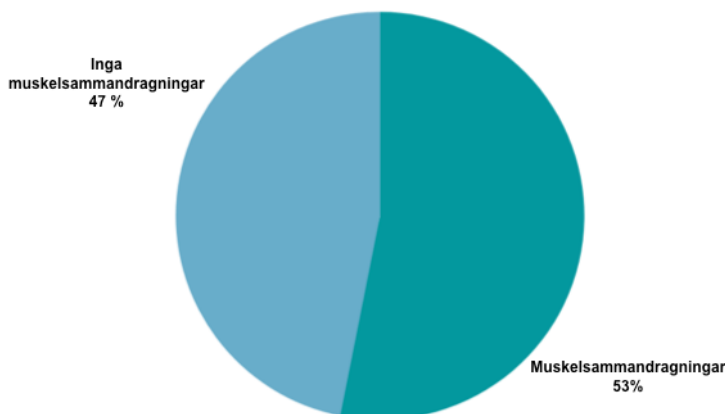


Figur 5. Fördelning av kalvar baserat på när hjärtstopp inträffat.

## 4.2. Förekomst av muskelsammandragningar

### 4.2.1. Vuxna renar

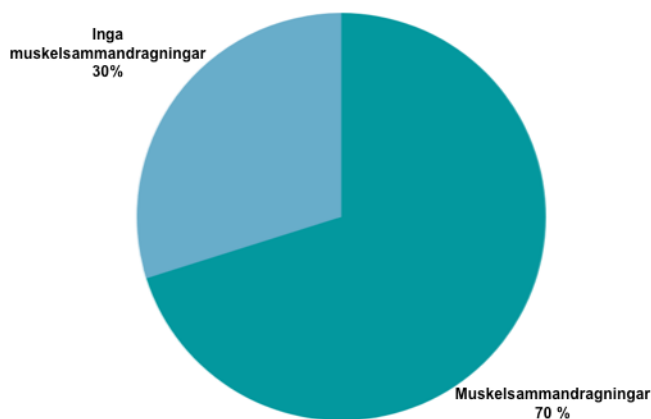
Av de 66 individerna som inkluderades i studien undersöktes muskelsammandragningar hos 64 individer. Totalt 34 av 64 individer uppvisade muskelsammandragningar under avblodningen, vilket resulterade i en frekvens på 53 % (figur 6). Två av 64 individer uppvisade muskelsammandragningar efter auskulterat hjärtstopp varav ena även uppvisade muskelsammandragningar under avblodning och därmed inkluderades i de 34 individer som uppvisade muskelsammandragningar.



Figur 6. Frekvensen av muskelsammandragningar hos vuxna renar.

### 4.2.2. Kalvar

Av de 89 kalvar som inkluderades i studien undersöktes muskelsammandragningar hos 87. Totalt 61 av 87 individer uppvisade muskelsammandragningar under avblodning. Detta resulterar i en förekomst på 70 % (figur 7). Endast 4 individer uppvisade muskelsammandragningar efter auskulterat hjärtstopp, däremot uppvisade samtliga 4 individer även muskelsammandragningar under avblodning och är därmed inkluderade även i antalet som uppvisade muskelsammandragningar under avblodning.



Figur 7. Frekvensen av muskelsammandragningar hos kalvar.

### 4.3. Jämförelse mellan de två ålderskategorierna

Ingen signifikant skillnad mellan vuxna renar och kalvar kunde ses med avseende på när hjärtstopp inträffade ( $p=0,49$ ). Det förelåg ingen statistik signifikant skillnad mellan han- och hondjur inom gruppen vuxna renar ( $p=0,45$ ). Det förekom större varians inom gruppen för de vuxna renarna än inom gruppen kalvar.

Med avseende på muskelsammandragningar kunde däremot en signifikant skillnad mellan de två olika ålderskategorierna ses ( $p=0,03$ ), med högre förekomst hos kalvarna.

## 5. Diskussion

Som tidigare nämnt i litteraturöversikten är det viktigt att avblodning sker så fort som möjligt för att orsaka irreversibel medvetslöshet innan ett potentiellt uppvaknade till följd av ofullständig bedövning (EFSA 2004). Tyvärr är det svårt att fastställa hjärndödhet i slakterimiljö (Terlouw *et al.* 2016a) varvid man på djur vid slakt konstaterar död genom hjärtstopp (EFSA 2004). Hjärtauskultering är inte möjligt att systematiskt utföra på samtliga individer under pågående slakt av slakteripersonal samtidigt som det inte är möjligt att konstatera hjärtstopp via endast visuell kontroll. Att hitta en tidpunkt att utgå från där största delen av renarna uppnått klinisk död innan uppslaktning underlättar dels det praktiska arbetet för renslakterierna att följa djurskyddslagstiftningen samtidigt som djurskyddet stärks. Viktigt är dock att en sådan tidsangivelse alltid måste kompletteras med en visuell kontroll av djuret (SJVFS 2019:8, 8 kap 4 §). Det går inte att enbart förlita sig på tidsangivelsen då djur är individer och en sådan tidsangivelse bygger på att en individ är tillräckligt bedövat och avblodad, vilket måste kontrolleras.

### 5.1. Inträffande av hjärtstopp

Resultaten i denna studie visar att samtliga renar som observerades uppvisade klinisk död innan 240 sekunder (4 minuter). Till följd av att slakterierna följer 4-minutersregeln uppfyller de djurskyddslagstiftningen genom att inte påbörja uppslaktning innan djuren dött. I denna studie uppvisade 94 % av de vuxna renarna respektive 96 % av kalvarna klinisk död innan 180 sekunder passerat från avblodningens start. Median och medelvärde låg på 135 och 136 sekunder (vuxna renar) respektive 131 och 133 sekunder (kalvar). Även i de fall (3) där individerna bedövades om på grund av otillräcklig bedövning uppnåddes hjärtstopp (klinisk död) inom 180 sekunder. De individer (4 vuxna och 4 kalvar) som inte fått hjärtstopp inom 180 sekunder fick de det vid 182, 184, 189 och 191 sekunder (vuxna) samt 180, 181, 184 och 188 sekunder (kalvar). Hos dessa individer kan det antas att de uppnått irreversibel medvetslöshet vid 180 sekunder. Baserat på dessa siffror skulle potentiellt tiden i slakteriernas standardrutiner kunna sänkas från 4 till 3 minuter hos djurslaget

ren. I denna studie kunde inget samband mellan slaktvikt inom de aktuella viktintervallen och tidpunkt för klinisk död ses. Det förelåg ingen statistisk signifikant skillnad i tidpunkt för hjärtstopp mellan vuxna renar respektive kalvar.

Då denna studie endast undersökt renar på ett slakteri i Sverige bör det vidare diskuteras huruvida dessa resultat skulle kunna vara tillämpliga på samtliga renslakterier i Sverige. I en liknande studie av Jerlström (2014) noterades ingen signifikant skillnad mellan två olika slakterier i avseende inträffande av hjärtstopp hos nötkreatur. Däremot noterades skillnad mellan två grisslakterier i studien. Det går inte att med säkerhet säga att renslakteriet där studien utfördes är representativt för all svensk renslakt. Slakteriet skiljer dock veterligen inte nämnvärt ifrån andra svenska renslakterier med avseende på djurtyp och vilka åldersgrupper som slaktas samt bedövningsmetod och stickmetod, och man kan därför tills vidare utgå från att resultaten i denna studie är förhållandevis allmängiltiga, även om studier på några ytterligare slakterier hade behövts för att bekräfta detta. En grundförutsättning för att resultaten ska vara tillämpliga på alla slakterier är främst att samma bedövning- och avlivningsmetod används. På samtliga renslakterier i Sverige bedövas ren veterligen med penetrerande bult, även om både krut- respektive lufttrycksdriven bultpistol förekommer, vilket också kan påverka effekten. Gällande avblodning är det oklart huruvida renslakterierna i Sverige avblodar på samma sätt eller inte. På slakteriet som studien utfördes i används som tidigare nämnt bröststick vid avblodning, vilket torde vara det vanligast förekommande. I studier på nötkreatur har det visat sig att bröststick generellt resulterar i snabbare avblodning jämfört med halsstick (Gregory *et al.* 1988). I von Wenzlawowicz *et al.* (2012) studie observerades bättre bedövningskvalitet på sikt hos individer som avblodades via bröststick jämfört med individer som avblodades via halsstick, och drog slutsatsen att det troligtvis berodde på bättre avblodning som snabbare resulterade i cerebral hypoxi. Vidare har det i studier som jämfört vaskulär anatomi hos nöt respektive får visat på skillnader i blodförsörjning till hjärnan. Hjärnan hos nötkreatur försörjs ytterligare av vertebralartärer (Baldwin & Bell 1963) som oavsett avblodningsmetod inte skärs av vid avblodningen vilket resulterar i förlängd tid till irreversibel medvetslöshet orsakat av cerebral hypoxi jämfört med får (Newhook & Blackmore 1982b). Hos får stryps blodtillförseln till hjärnan relativt omgående vid avblodning, eftersom att fårhjärnan inte försörjs av vertebralartärer, och detta orsakar cerebral hypoxi snabbt (Newhook & Blackmore 1982a). Det har inte varit möjligt att i samband med detta studentarbete hitta några artiklar som beskriver hjärnans blodförsörjning hos ren.

## 5.2. Metod och felkällor

Auskultering av hjärta är delvis subjektivt och påverkas i viss mån av hörseln hos personen som genomför momentet. Av egen erfarenhet är auskultering en svår metod att använda i slakterimiljö då där generellt råder en hög ljudnivå. Ett elektroniskt stetoskop förstärker inte bara hjärtljuden, utan i viss mån även andra ljud i omgivningen. Svårigheten i att auskultera hjärtljud har varierat individer emellan, där det ibland varit en utmaning att auskultera hjärtljuden redan från början då hjärtkontraktionerna varit som starkast. Ljud i omgivningen eller från individen själv (exempelvis tarmljud) kan misstas för hjärtljud. I denna studie hade det varit intressant om minst två personer hade utfört auskultationerna oberoende av varandra, och var för sig bedömt när hjärtstopp inträffar hos ren. Om mer omfattande finansiering varit tillgänglig hade hjärtats aktivitet kunnat studeras med hjälp av elektrokardiografi (EKG) för mer korrekt bedömning. I en sådan studie skulle ett EKG potentiellt kopplats på renarna innan bedövning och avlivning för att möjliggöra utvärdering av hjärtats aktivitet fram till hjärtstopp under pågående slakt. Stickprov med palpering av hjärta utfördes när hjärtljud inte kunde urskiljas längre. Vid största delen av stickproven hade hjärtat stannat när palperingen genomfördes, vilket ökar misstanken om att hjärtstopp skett tidigare och att ljud från omgivningen och/eller djuret själv tagit över och försvårat den exakta bestämningen av tidpunkten för hjärtstopp. Palpering av hjärta var stundvis svår då oklar gräns förelåg mellan funktionella hjärtslag respektive muskelkontraktioner i själva hjärtmuskulaturen.

Önskvärt vore att inkludera fler vuxna individer i studien, eftersom den initiala tanken vid studiens början var att klinisk död (hjärtstopp) inträffar senare hos större (i praktiken äldre) individer. Majoriteten av individerna vid det aktuella slakteriet har varit kalvar samtidigt som renslakten år 2020 generellt var mindre omfattande än tidigare år, delvis på grund av rådande pandemi med lägre efterfrågan på renkött.

I denna studie har inte aspekter som tid från bultning till start av avblodning tagits i beaktande. Målet innan studiens början var att inkludera tid mellan bultning och början av avblodning; tyvärr var det inte praktiskt genomförbart på grund av slakteriets utformning. Det finns skäl att tro att tidsrymden mellan bultning och avblodningen (sticktiden) åtminstone i viss utsträckning påverkar tiden till hjärtstopp efter det avblodningen inletts. I Jerlströms (2014) studie noterades att tiden från bultning till avblodning påverkade tiden till hjärtstopp hos nötkreatur. Något sådant samband noterades dock inte hos gris.

Majoriteten av litteraturen som använts i litteraturöversikten gällande slakt, bedövning och död har varit studier gjorda på andra djurslag än ren (framför allt nötkreatur och får). Tyvärr har inga studier på ren där slakt, bedövning och välfärd utvär-



derats kunnat hittas. Paralleller har därför dragits till andra idisslare som exempelvis nötkreatur och får då det finns starka skäl att anta att de anatomiskt sett är relativt lika, även om det råder vissa olikheter djurslagen emellan.

### 5.3. Muskelsammandragningar

Ingen litteratur angående fenomenet muskelsammandragningar hos ren, eller andra djurslag, har hittats, även om fenomenet är välbekant inom slakteribranschen både beträffande ren och i viss mån även andra djurslag. Det hade varit av värde att kunna studera muskelsammandragningarna deskriptivt med avseende hur de karaktäriseras samt när de vanligen inträffar. Eftersom muskelsammandragningarna generellt har en kort duration (<1 sekund till enstaka sekunder), försvåras utvärdering av dem i realtid. Förslagsvis hade dessa kunnat studeras genom videoinspelningar som skulle kunna observeras i efterhand, vilket i så fall dock får göras i en annan studie. Målet var att undersöka förekomsten av dessa för ett inledande arbete gällande vad och varför de uppstår i så hög grad hos just ren. Initialt fanns funderingar kring om dessa eventuellt skulle kunna tolkas som tecken på otillräcklig bedövning. Under avblodning uppvisade 53 % av vuxna renar respektive 70 % av kalvarna i denna studie detta fenomen. Det förelåg en statistisk signifikant skillnad mellan de två olika grupperna. Med dessa siffror kan slutsatsen dras att det är ett vanligt förekommande fenomen hos ren under slakt, även om det i dagsläget är oklart varför det uppstår i sådan hög grad hos djurslaget. Ett fåtal av de observerade individerna har uppvisat muskelsammandragningar innan avblodning påbörjats, det vill säga innan tidtagning påbörjats, och dessa har inte inkluderats i statistiken.

Baserat på ett mycket begränsat antal egna observationer bedömdes individer som uppvisade muskelsammandragningar vara väl bedövade, och det finns inget som tyder på att muskelsammandragningar skulle vara kopplade till bristande bedövningskvalitet. Reflexer är automatiska svar på specifika stimuli som inte kontrolleras av viljan (Sjaastad *et al.* 2010). Omkoppling från sensoriska till motoriska nervbanor i en reflex kan ske i ryggmärgen eller i hjärnan (Sjaastad *et al.* 2010). Flera studier på humansidan (Spittler *et al.* 2000; Döşemeci *et al.* 2004) har beskrivit att människor kan uppvisa reflektoriska rörelser trots hjärndödhet. Detta innebär att vissa typer av rörelser inte är synonymt med medvetande eller smärta. Om så verkligen är fallet med muskelsammandragningar kräver vidare forskning. Ett alternativ skulle vara att undersöka med hjälp av elektroencefalografi (EEG) om aktivitet i hjärnan kan ses under dessa episoder eller ej. Vidare skulle det vara intressant att utreda varför djurslaget ren uppvisar dessa typer av muskelsammandragningar i så stor grad.

## 6. Konklusion

I dagsläget tillämpar renslakterierna i sina standardrutiner vanligen en väntetid på minst 4 minuter mellan avblodning och uppslaktning. Samtliga individer i denna studie uppnådde klinisk död under denna tidsram, vilket visar att tiden är satt med god marginal, både vad gäller yngre och äldre djur. I denna studie kunde inget samband mellan slaktvikt inom de aktuella viktintervallen och tidpunkt för klinisk död ses. Det förelåg ingen signifikant skillnad mellan vuxna renar och kalvar med avseende tidpunkt för hjärtstopp. Enligt resultatet från denna studie skulle denna tidsangivelse för djurslaget ren potentiellt kunna sänkas till 3 min då en mycket stor andel av de deltagande individerna uppnådde klinisk död innan 180 sekunder. Viktigt är dock att en sådan tidsangivelse alltid måste kompletteras med visuell kontroll av varje enskild individ, beträffande andra tecken på att djuret inte längre är vid liv. Vidare noterades att muskelsammandragningar har förekommit hos båda åldersgrupper med en frekvens av 53 % hos vuxna renar och 70 % hos kalvar. Det förelåg en statistiskt signifikant skillnad mellan vuxna renar och kalvar, med högre förekomst hos kalvarna. Baserat på ett mycket begränsat antal egna observationer har djur som uppvisat muskelsammandragningar bedömts vara väl bedövade. Dock skulle vidare forskning inom området behöva genomföras för att förstå vad och varför detta fenomen uppstår så frekvent hos just ren.

## Referenser

- Appelt, M. & Sperry, J. (2007). Stunning and killing cattle humanely and reliably in emergency situations - A comparison between a stunning-only and a stunning and pithing protocol. *The Canadian Veterinary Journal*, 48 (5), 529-34.
- Atkinson, S., Velarde, A. & Algers, B. (2013). Assessment of stun quality at commercial slaughter in cattle shot with captive bolt. *Animal Welfare*, 22 (4), 473–481. <https://doi.org/10.7120/09627286.22.4.473>
- Baldwin, B.A. & Bell, F.R. (1963). The effect of temporary reduction in cephalic blood flow on the EEG of sheep and calf. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 15 (3), 465–473. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(63\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0013-4694(63)90067-1)
- Couturier, S., Côté, S.D., Huot, J. & Otto, R.D. (2009). Body-condition dynamics in a northern ungulate gaining fat in winter. *Canadian Journal of Zoology*, 87 (5), 367–378. <https://doi.org/10.1139/Z09-020>
- Djurskyddsförordning (2019:66).
- Djurskyddslag (2018:1192).
- Duncan, I.J.H. (2005). Science-based assessment of animal welfare: Farm animals. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 24 (2), 483-92
- Döşemeci, L., Cengiz, M., Yilmaz, M. & Ramazanoğlu, A. (2004). Frequency of spinal reflex movements in brain-dead patients. *Transplantation Proceedings*, 36 (1), 17-19. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2003.11.049>
- EFSA (2004). Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *EFSA Journal*, 2 (7), 45. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2004.45>.
- Europeiska Unionen. RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 1099/2009 av den 24 september 2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning. Europeiska unionens officiella tidning L 303, skäl 38, artikel 2 punkt i samt artikel 6.

- Fraser, D., Weary, D.M., Pajor, E.A. & Milligan, B.N. (1997). A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6 (3), 187-205.  
<https://www.ingentaconnect.com/contentone/ufaw/aw/1997/00000006/00000003/art00001> [2020-10-19]
- Gouveia, K., Ferreira, P., Roque da Costa, J., Vaz-Pires, P. & Martins da Costa, P. (2009). Assessment of the efficiency of captive-bolt stunning in cattle and feasibility of associated behavioural signs. *Animal Welfare (South Mimms, England)*, 18(2).
- Gregory, N.G., Shaw, F.D. & Rowe, R.W. (1988). Effect of stunning and slaughter method on brain function and bleeding efficiency in calves. *34<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, pp. 112-113. [http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/1988\\_02\\_09.pdf](http://icomst-proceedings.helsinki.fi/papers/1988_02_09.pdf)
- Inga, B. (2018). *Renen: en överlevare från istiden*. Jokkmokk: Ájtte, svenskt fjäll- och samemuseum. ss 14-15, 17-30, 42
- Jerlström, J. (2014-06-17). *When and what determines the death of an animal? A study investigating the heart activity during slaughter of farm animals*. (Studentarbete nr 525 Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avancerad nivå, A2E). Sveriges lantbruksuniversitet. Husdjursagronomprogrammet.  
<https://stud.epsilon.slu.se/6868/> [2020-11-10]
- Kautto, A.H., Vågsholm, I. & Niskanen, R. (2017). Meat inspection of reindeer – a rich source of data for monitoring food safety and animal and environmental health in Sweden. *Infection Ecology & Epidemiology*, 7 (1), 1340695.  
<https://doi.org/10.1080/20008686.2017.1340695>
- Keeling, L.J., Rushen, J. & Duncan, I.J.H. (2011). Understanding animal welfare. In: Appleby, M.C., Mench, J.A., Olsson, I.A.S. & Hughes, B.O. *Animal Welfare*. CABI Publishing.
- Kungörelse (1974:152) om beslutad ny regeringsform
- Laaksonen, S., Pikka Jokelainen, Pusenius, J. & Oksanen, A. (2017). Is transport distance correlated with animal welfare and carcass quality of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*)? *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(17).  
<https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.C.3718213>
- Lantbruksstyrelsens föreskrift (LS 1973:48 Vb30) om viss slakt av ren, saknr L 23.
- Laureys, S. (2005). Death, unconsciousness and the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 6 (11), 899–909. <https://doi.org/10.1038/nrn1789>
- Newhook, J.C. & Blackmore, D.K. (1982a). Electroencephalographic studies of

- stunning and slaughter of sheep and calves: Part 1 - The onset of permanent insensibility in sheep during slaughter. *Meat Science*, 6 (3), 221–233.  
[https://doi.org/10.1016/0309-1740\(82\)90031-6](https://doi.org/10.1016/0309-1740(82)90031-6)
- Newhook, J.C. & Blackmore, D.K. (1982b). Electroencephalographic studies of stunning and slaughter of sheep and calves - part 2: The onset of permanent insensibility in calves during slaughter. *Meat Science*, 6 (4), 295–300.  
[https://doi.org/10.1016/0309-1740\(82\)90040-7](https://doi.org/10.1016/0309-1740(82)90040-7)
- Rehbinder, C. & Hau, J. (2006). Quantification of cortisol, cortisol immunoreactive metabolites, and immunoglobulin A in serum, saliva, urine, and feces for noninvasive assessment of stress in reindeer. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 70 (2), 151
- Rehbinder, C. & Nikander, S. (2007). *Ren och rensjukdomar*. Lund; Studentlitteratur. ss 13–44.
- Rennäringslag (1971:437)
- Rådets förordning (EG) nr 178/2002 av den 28 januari 2002 om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet
- Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 av den 24 september 2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning.
- Sametinget (2020). *Rennäringen i Sverige*.  
[https://www.sametinget.se/rennaring\\_sverige](https://www.sametinget.se/rennaring_sverige) [2020-10-10]
- SCAW (2017). *Yttrande i frågan om hur man i samband med slakt genomför kontroller av att djuret är dött*. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/scaw-nationellt-centrum-for-djurvalfard/kontaktpunkter/kontaktpunkt-slakt/yttrande-slu-scaw-2017.2.2.17-om-kontroll-av-att-djuret-ar-dott.-002.pdf>
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2. ed. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. ss 130-135, 137-141, 670, 681
- Skarin, A. (2012). *Sammanställning av forskning gällande störningar på ren – med perspektiv på etableringar av vindkraft i renskötselområdet*. (Rapport 282). Uppsala: Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. 16. [https://pub.epsilon.slu.se/9372/1/skarin\\_a\\_130118.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/9372/1/skarin_a_130118.pdf)
- Spittler, J., Wortmann, D., von Düring, M. & Gehlen, W. (2000). Phenomenological diversity of spinal reflexes in brain death. *European Journal of Neurology*.  
<https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2000.00062.x>

- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:8) om slakt och annan avlivning av djur, saknr L 22.
- Terlouw, C., Bourguet, C. & Deiss, V. (2016a). Consciousness, unconsciousness and death in the context of slaughter. Part I. Neurobiological mechanisms underlying stunning and killing. *Meat Science*, 118, 133–146. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.011>
- Terlouw, C., Bourguet, C. & Deiss, V. (2016b). Consciousness, unconsciousness and death in the context of slaughter. Part II. Evaluation methods. *Meat Science*, 118, 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.010>
- Terlouw, C.E.M. (2015). Stress reactivity, stress at slaughter, and meat quality. *Meat Quality: Genetic and Environmental Factors*. CRC Press, Chemical and Functional Properties of Food Components Series, 9781482220315. ffhall-02792925
- Terlouw, C, E.M., Bourguet, C., Deiss, V. & Mallet, C. (2015). Origins of movements following stunning and during bleeding in cattle. *Meat Science*, 110, 135-144. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.07.010>
- Tryland, M. & Kutz, S.J. (red.) (2019). *Reindeer and Caribou: Health and Disease*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Warriss, P.D. (1984). Exsanguination of animals at slaughter and the residual blood content of meat. *Veterinary Record*, 115 (12), 292–295. <https://doi.org/10.1136/vr.115.12.292>
- von Wenzlawowicz, M., von Holleben, K. & Eser, E. (2012). Identifying reasons for stun failures in slaughterhouses for cattle and pigs: a field study. *Animal Welfare*, 21 (1), 51–60. <https://doi.org/10.7120/096272812X13353700593527>
- Wiklund, E. (1996). *Pre-slaughter handling of reindeer (Rangifer tarandus tarandus L.): effects on meat quality*. Diss. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. (Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Agraria; 11)
- Wiklund, E., Andersson, A., Malmfors, G. & Lundström, K. (1996). Muscle glycogen levels and blood metabolites in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) after transport and lairage. *Meat Science*, 42 (2), 133–144. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00035-6](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00035-6)
- Zeman, A. (2005). What in the world is consciousness? *Progress in Brain Research*. Elsevier, 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(05\)50001-3](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50001-3)
- Özkan Gülzari, Ş., Jørgensen, G.H.M., Eilertsen, S.M., Hansen, I., Hagen, S.B., Fløystad, I. & Palme, R. (2019). Measuring Faecal glucocorticoid metabolites to assess adrenocortical activity in reindeer. *Animals*, 9 (11), 987. <https://doi.org/10.3390/ani9110987>

# Tack

Ett enormt stort tack till alla snälla människor som på ett eller annat sätt har bidragit till detta examensarbete:

Handledare **Lotta Berg** (Institutionen för husdjurens miljö och hälsa) som varit oerhört engagerad och otroligt hjälpsam i hela processen.

Biträdande handledare **Josefine Jerlström** (Institutionen för husdjurens miljö och hälsa) som själv genomfört en liknande studie och därmed delat med sig av mycket bra tips för framför allt det praktiska utförandet av denna studie.

Biträdande handledare **Elin Hägglund** (Livsmedelsverket) som peppat och läst arbetet i flera omgångar, och kommit med feedback och idéer.

**Ida Brandt** (Livsmedelsverket) som är ett av de kloka huvudena bakom idén till detta examensarbete, och utöver detta även bidragit med artiklar (och snygg omslagsbild).

**Satu-Päivi Zaff** (Livsmedelsverket) som har skött kontakten till slakteriet samt bidragit med flera böcker och svar på diverse funderingar.

**Torun Wallgren** som hjälpt till med statistiken.

Slutligen, ett stort tack till **renslakteriet** som tillåtit mig att närvara under renslakten och möjliggjort datainsamlingen till detta examensarbete!

# Populärvetenskaplig sammanfattning

## Bakgrund

I Sverige uppskattades år 2019 finnas cirka 240 000 renar i vinterpopulationen. Idag är renskötseln i första hand inriktad på köttproduktion, och under säsongen 2019/2020 slaktades nästan 50 000 renar på de svenska renslakterierna. Förr slaktades renar på mobila slakterier i nära anslutning till rensamlingsplatserna, men med införandet av högre hygienkrav har renslakten genomgått stora förändringar till att idag mer likna övrig kommersiell slakt av lantbrukets djur.

För att slakt ska anses vara human och skydda djuren från onödigt lidande ska djuret bedövas för att uppnå medvetslöshet inför nästa steg i slaktlinjen: avblodning. Renar bedövas vanligtvis genom att skjutas i pannan med en bultpistol, vilket orsakar blödningar och skador på specifika delar av hjärnan (bland annat hjärnstammen) och leder till medvetslöshet. När renarna är medvetslösa hängs de upp i ett bakben för att möjliggöra ordentlig avblodning. Vanligtvis skärs först en hudflik bort vid halsgropen, och därefter sticks en kniv in via halsgropen för att stora blodkärl som utgår från hjärtat ska skäras av och blod snabbt rinna ut ur kroppen. Avblodning orsakar kraftig blodförlust vilket senare leder till djurets död. Enligt djurskyddslagstiftningen får inga vidare åtgärder i slaktprocessen utföras förrän djuret konstateras vara dött, det vill säga uppslaktning med exempelvis avlägsnande av klövar och hud får inte utföras förrän djuret är dött. Hos ett djur som är medvetslöst slår vanligtvis fortfarande hjärtat, och därmed finns alltid en risk att djuret kan återfå medvetandet om bedövningen av olika anledningar inte är permanent. Om en individ skulle återfå medvetande och uppslaktning redan påbörjats, innebär det ett enormt fysiskt och psykiskt lidande för djuret. I "Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning" står att en visuell kontroll ska utföras på samtliga djur innan uppslaktning för att kontrollera att de är döda, men tyvärr är det svårt att i slaktmiljö konstatera exakt när ett djur verkligen är dött och hjärtat slutat slå. Många slakterier följer i dagsläget egna rutiner där minst 4 minuter ska passera mellan avblodning och uppslaktning. Detta baseras på tidigare studie gjord på andra djurslag och yttrande från Nationellt centrum för djurvälstånd



(SCAW). Det finns idag inga tidigare, liknande studier gjorda på djurslaget ren varvid det idag är okänt om 4 minuter är tillräckligt lång tid för att största andelen renar ska ha fått hjärtstopp.

Det förekommer muskelsammandragningar hos en viss andel av renar mellan bedövning och djurets död. De karaktäriseras vanligen av att hudmuskulaturen över nacke och skulderblad vibrerar, och dessa rörelser fortplantar sig därefter till muskulaturen över framben, rygg och svans. Ingen litteratur om fenomenet muskelsammandragningar har hittats varken beträffande ren eller på andra djurslag. Baserat på egna observationer kan renar uppvisa dessa skakningar efter bedövning fram till djurets död. Majoriteten av skakningarna har observerats mellan avblodning och hjärtstopp, men har även enstaka gånger noterats strax efter bedövning samt efter att hjärtstopp auskulterats. Skakningarna har noterats kunna ske spontant men även tyckts föregås av olika typer av stimuli, som exempelvis spark från djur bredvid eller knivskärning. Generellt karaktäriseras dessa skakningar med att hudmuskulaturen över nacke och skulderblad vibrerar/skakar och därefter fortplantar sig till muskulaturen över frambenen, rygg och svans. Frambenen lyfts ibland i utsträckt läge samtidigt som de vibrerar/skakar. Ett djur kan uppvisa muskelsammandragningar en eller flera gånger. Varaktigheten varierar från <1 sekund upp till enstaka sekunder.

## Frågeställningar och syfte

I detta examensarbete studerades hur lång tid det tar för ren vid slakt att uppnå klinisk död (hjärtstopp) efter påbörjad avblodning samt om det skiljer sig mellan kalvar respektive vuxna renar. Vidare har i denna studie fenomenet muskelsammandragningar hos ren undersökts genom att notera förekomsten av dessa samt vilka renar det förekommer hos. Syftet med detta examensarbete var att utföra en djurslagsspecifik studie om när döden inträffar hos ren som potentiellt kan underlätta djurskyddsbedömningar i samband med slakt av ren samt möjliggöra utvärdering av de rutiner slaktföretagen har idag och om de uppfyller djurskyddslagstiftningen. Syftet med att notera muskelsammandragningar var att inleda ett arbete för att förstå vad, när och varför fenomenet uppträder hos ren.

## Datainsamling och bearbetning av data

Det praktiska arbetet i studien har utförts på ett renslakteri i Sverige. Individer har under pågående slakt slumpmässigt valts ut i slaktlinjen vilket i praktiken i genomsnitt inneburit var fjärde-femte individ. Totalt har 66 vuxna renar (renar >1 års ålder) och 89 kalvar (renar <1 års ålder) inkluderats i studien. Tidtagning har startat

i samma stund som avblodningen påbörjats, därefter har individens hjärta lyssnats på med hjälp av elektroniskt stetoskop till dess att inga hjärtljud kunnat urskiljas (hjärtstopp). När hjärtstopp konstaterats har djurets identitet noterats för att senare möjliggöra uppföljning av individens ålder och slaktvikt. Stickprov på utvalda individer har utförts där två fingrar alternativt en hand förts in via instickningshålet för avblodning för att konfirmera att hjärtat slutat slå. Samtliga individer vars hjärtan lyssnades på observerades även i avseende om de hade så kallade muskelsammandragningar eller ej, detta resulterade i observationer på 64 vuxna renar respektive 87 kalvar.

Data från det praktiska arbetet har skrivits in i *Microsoft Excel*, där grafer och tabeller skapats för uträkning av medelvärden och median samt för illustrering av eventuella samband mellan slaktvikt och tidpunkt för hjärtstopp. Förekomsten av muskelsammandragningar hos respektive ålderskategori har räknats ut genom att beräkna frekvensen av fenomenet hos respektive åldersgrupp. Statistiska analyser har utförts för att kontrollera om det förelåg statistiskt signifikant skillnad mellan de två olika grupperna.

## Resultat

Tiden för inträffande av hjärtstopp varierade mellan 82–191 sekunder hos vuxna renar och 80–188 sekunder hos kalvar. Medelvärdet och medianvärdet var 136 respektive 135 sekunder (vuxna renar) samt 133 respektive 131 sekunder (kalvar). Ingen signifikant skillnad förelåg mellan de två olika grupperna i avseende på tidpunkt för hjärtstopp. Hos 94 % av de vuxna individerna respektive 96 % av kalvarna inträffande hjärtstopp inom 180 sekunder efter påbörjad avblodning. Inget samband mellan slaktvikt inom de aktuella åldersgrupperna och tidpunkt för hjärtstopp kunde ses i denna studie. Muskelsammandragningar under avblodning observerades hos 53 % av de vuxna renarna och 70 % av kalvarna. Det förelåg statistiskt signifikant skillnad mellan de två grupperna.

## Slutsats

I dagsläget tillämpar renslakterierna i sina standardrutiner vanligen en väntetid på minst 4 minuter mellan avblodning och uppslaktning. Samtliga individer i denna studie uppnådde hjärtstopp under denna tidsram, vilket visar att tiden är satt med god marginal. Enligt data från denna studie skulle denna tidsangivelse för djurslaget ren potentiellt kunna sänkas till 3 min då en mycket stor andel av de deltagande individerna uppnådde klinisk död innan 180 sekunder. Viktigt är dock att en sådan

tidsangivelse alltid måste kompletteras med visuell kontroll av varje enskild individ, beträffande andra tecken på att djuret inte längre är vid liv. Vidare noterades att muskelsammandragningar har förekommit hos båda åldersgrupper, men mest frekvent hos kalvarna. Baserat på ett mycket begränsat antal egna observationer har djur som uppvisat muskelsammandragningar bedömts vara väl bedövade. Dock skulle vidare forskning inom området behöva genomföras för att förstå vad och varför detta fenomen uppstår så frekvent hos just ren.

# Bilaga 1

[illegible]